

安定海岸の地理的条件

尾 崎 晃

1. はじめに

1979年10月19、20日の両日にわたり日本列島を縦断して駆け抜けた台風20号(7920台風)は全国各地に大きな災害を発生させた。それらの中で海岸・海洋災害だけを取り上げてみても、当時の新聞や、後日の学会その他における報告から知ったところでは高知県、静岡県の海岸で港湾、漁港、海岸防護施設、道路護岸などに甚大な被害を受け、特に静岡県吉原海岸では大型貨物船が陸上部の砂浜へ吹き上げられて座礁するという珍しい事件まで起った。また東北の三陸海岸でも高波・高潮による多大の被害を生じた。この20号台風は図-1に示すような経路により北海道各地にもかなりの災害をもたらした。新

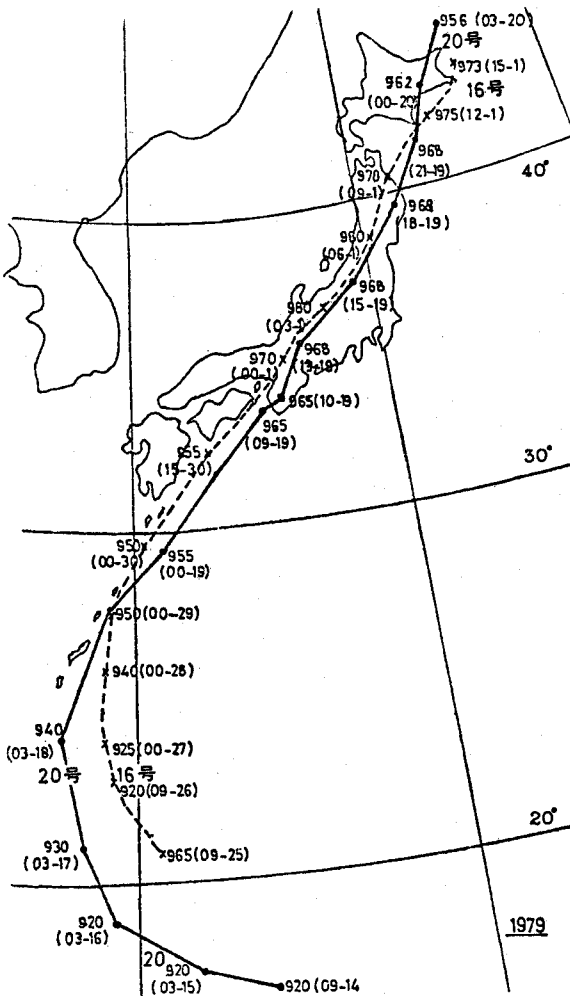


図-1 台風16、20号(1979)のコース

聞報道によれば釧路沖で日韓両国の漁船転覆、様似沖で中国貨物船が座礁し船体が切断されるなどの海難を中心に国鉄が9つの線区で不通とか国道不通13ヶ所とか、また港内における小型漁船の破損などいろいろ報道された。洋上における海難と小型漁船の破損以外は主として交通関係であったが、鉄道、道路ともに豪雨による山崩れ、土砂流出が大部分で、波浪が直接の原因になったと考えられるものは国鉄日高線の唯一ヶ所のみであった。また一般の海岸に関しては新聞に報道されるほどの災害は無かったと見えて、当時の主な新聞三紙に当たってみた限りでは何も言及されていない。台風の後一ヶ月以内の期間に日高海岸と十勝海岸の一部を視る機会があり、海岸や港湾担当の関係者からも話を聴くことができたが、船舶の被災が集中した襟裳岬から釧路へかけての十勝海岸においてすら海岸災害として特に取り上げられるようなものは無かった。大樹漁港の港口外側にあるブロック積島堤の中央付近が僅かに沈下したとか、厚内海岸の道路護岸で積ブロックが多少壊された、あるいは釧路で星が浦川河口西側の海岸の一部が多少洗掘された(これは釧路西港の防波堤による回折波の影響が大きかったことが後の調査で判明)などといった程度で、前記の高知海岸

や静岡海岸と較べれば取るに足りない軽微なものであった。

このように同じ台風によって発生した海岸の被災状況が甚だしく異なる原因について少し考えて見たい。図-1からも明らかなようにこの20号台風の中心の軌跡によれば、高知県の海岸に対する位置と北海道の日高・十勝海岸に対する位置とがほとんど等しいくらいによく似ており、しかも中心気圧は紀伊水道付近では965 mb（19日9時）であったものが、静岡付近で968 mb（19日12時、この時中心は内陸部）、襟裳岬965 mb（19日21時）、釧路962 mb（19日23時、内陸部）、知床岬付近958 mb（20日2時）といよいよ勢力を強めながら過ぎ去ったのである。台風の中心示度と経路だけでは風域の分布などの詳細は分らないから厳密な議論にはならないが、それでも沿岸各地で最大風速 $15\sim 20\text{ m/s}$ にも達し、また最大波高も苫小牧で6 m、十勝港では10 mにも達しているのであるから、台風の威力は決して並のものではなかったことは事実である。

確かに高知や静岡と比較して北海道では台風来襲回数はきわめて少ない。昭和54年はたまたま9月30日～10月1日の台風16号がほとんど類似のコースを通過し、北海道も珍しく年に2回の直撃を受けた。しかし本州の南岸各地の台風常襲地帯と比較すればほとんど問題にはならない程度といってよい。それにしてもたまたま20号台風のもたらした海岸災害のみに注目すると、被害の性質、程度において甚だしい違いのあることに気がつくのである。それではこのような違いは何によって生じるのであろうか。台風常襲地帯の高知海岸や静岡海岸では災害復旧をしてもすぐにまた次の災害を受けるというように連続パンチを受けて、海岸防護施設の抵抗力が弱体化しているのではないかという問題もあるかも知れない。また強風域の移動形態の相異とか、海岸の利用度の大小とかいろいろの相違要因が考えられるであろう。しかしなんといっても最大の要因は海岸地形を主とする地理的条件ではないであろうか。台風や春先の通称台湾坊主、冬季季節風などによる大きなうねりや激しい風浪に曝されているそのわりには北海道の海岸ではきわ立って大きい海岸災害をあまり経験していないように思われる。誤解を招く恐れがあるかも知れないのでもう少し言葉を加えると、海岸災害特に前記の高知海岸や静岡海岸で見たような大規模な護岸もろとも海岸決壊という形の災害が少ないように感じられるということである。ただしこれも正確に資料を調査し統計的に比較したものではなく、長年の間に自然にそう感じている印象的なものであるから、災害復旧の予算額とかそういう問題で較べた場合にどうであるかは今のところ断言はできない。

ともかくこのように海岸災害、それも急激に起きる大規模な海岸決壊という被災の例がたまたま話の発端になったのであるが、同じような災害は大体いつも同じような地域に発生しているようで、その少ない地域においては逆にいつも少ないということは、長年の経験によっても確かなようである。この現実は何んといっても地域ごとの特性、すなわち地理的条件によるものではなからうか。勿論北海道内の海岸でもじわじわと進行する海岸侵食や、何年に一度というような決壊などが皆無ではないが、西日本各地と比較すれば遥かに頻度が小さいことは上記の通りである。同じ北海道の海岸といっても総延長2,734 kmもあるので地域によってかなり性格を異にしており、この中だけで較べてみると上の場合と同様に災害を受け易い地域とそうでない地域とに区別することができる。そしてこの場合には気象、海象条件の全般的傾向などかなりよく分っているので、いかなる理由で被災の多い地域と安全な地域にわかれるのかという検討も、全国的な問題において行なうよりは比較的容易である。地域的に相違が見られるという事実は、それらの地域ごとに特有の地理的条件が存在するというにほかならない。ついでにここでいう地理的条件という語の意味について述べる。これは従来より海岸特性、海浜特性などといわれてきたものに他ならないのであるが、ただ海浜特性というときにはどちらかといえば比較的

短い時間経過を意識していたのに対し地理的条件という場合には一桁も二桁も時間のスケールを大きく取って考えなければならない問題を取り上げて検討するのに適しているように思われる。

2. 安定海岸とは

安定海岸の定義というようなものがもしあるとすれば、それは文字通り変化のない安定した海岸ということになるであろうが、現実にはそのような海岸が何処かに存在しうるのであろうか。しかし時間を限って考えれば確かに安定な海岸は実在する。それといま一つは静的安定と動的安定という問題がある。静的安定の方は文字通り全く変化しないで安定していること、動的安定は変化はしているがそのプラス、マイナスがつり合って見かけ上安定しているものということになる。いずれの場合も考える時間の範囲は数十年とか百年といった程度であって、数百年あるいはそれ以上とでもいうことになれば安定などはあり得ないかも知れない。ともかくわれわれは経験により上記のような意味での安定な海岸というものが数は少ないが実在することを知っている。それでは何のためにそうした安定海岸というようなものをわざわざ取り上げて問題にするのかという点について簡単に触れておきましょう。海岸の安定性ということの問題にするのは、自然に存在する安定な海岸は何故安定しているのかということ、何故そうした状態が保たれているのか、それを可能にしている諸条件すなわち地形、地質、気象、海象等の諸営力の間に如何なる関係が存在するのかを探りたいがためである。それにより将来にわたりそのような安定を保つ条件が崩れる方向に変えられることを極力防ぐようにするとか、不安定な状態にある海岸を人為的な手段によって安定化させることの可能性を探るとか、そうしたいろいろの応用を可能にする道が開かれるからである。

海岸工学に関する分野の研究が進み、漂砂、海浜流、海浜変形などの問題についても毎年多数の研究が発表されている。他分野の最新技術や研究成果をも取り入れて日本でも、また外国でも過去20年間にわたる研究成果は膨大な数に達し、初期の頃とは比較にならぬ程多くの知見を手に入れている。しかしそれにも拘らず現実に海岸侵食はあとを絶たず、また数多くの海岸防護施設が毎年のように何処かで災害を蒙っている。このような事態は何を意味しているのであろうか。漂砂と海浜変形にかかわる問題においては現象があまりにもこみいっているため、自然科学の正統的研究方法であるところの分析的方法だけでは手に負えない面があるのではなからうか。大そう悲観的な見方になるが分析的方法だけに頼ってはいは、いつまでたっても目標に到達できないような気がしてならない。

そこで着目されるのが実際の海岸を分析的よりはむしろ総合的に観察して、その海岸が現在そのような姿で存在している条件を調べるという方法である。どのような海岸を対象として取り上げてもよいわけであるが、それはやはり安定な海岸を先ず取り上げるのが順序であり、仕事を進め易いと考えられるものである。安定な海岸が何故存在しうるのか、その必須条件は何であるのかを現地調査に基づいて明らかにしていくことなのである。しかしそうはいってもこの方法も決して容易なものではない。この方法が成立するためには海岸の地形（平面、海底横断面とも）、地質（陸上、海底部とも）、底質、現在の気象・海象、その海岸に河口を持つ河川の諸特性、海岸の過去の履歴など膨大な資料を先づ必要とする。とても個人の手におえる仕事ではなく、多くの協力者、関係各機関の業務的な諸作業を伴わなくては成立つものではない。現在および将来に関してはその通りであるが、現在に至るまでの過程についてはそれぞれは独自の目的を以て行なわれていた種々の調査結果や資料の残されている場合が多いのでそれらを利用することができる。たとえば何らかの海岸土木工事を行なう必要から実施されたあまり広く

ない範囲の深浅測量（海底地形）、汀線測量、地質調査資料（地質図）、道路や橋梁工事に関連して行なわれたボーリングによる調査結果、海岸線の航空写真、漁港の建設に伴う付近海岸の地上写真等が必ずしも同一地区をうまくカバーしているとは限らないが、ある程度は利用できるような状態で存在しているであろう。最も一般的なのは国土地理院の五万分、二十万分の地形図であり、五万分については古くは大正時代からの地図が入手できる。その他に各地の測候所、気象台による気象記録がかなり古い時代のものまで揃っている。基本的にはこれらの過去のある時点における海岸の姿を順次時系列的に視覚で捕えて行くことが作業の第一段階である。甚だ単純なことであるが、その結果20年とか30年あるいはそれ以上の期間に亘って海岸の平面形に変化が認められぬ場合は静的、動的併せて安定海岸ということができる。もちろん五万分の地図や二万分程度の航空写真では細部は判明しないから、以上の事は極めて乱暴な言い方ではあるが、これが先ず第一段階である。そこでおよその見当をつけた上で、今度は種種の手段を用いて第二段階のより精確な判別へと進む。その結果によってもある期間の始まりと終りを通じて海岸線の平面形に変化が認められなければ、その海岸は安定な海岸であるといえる。この場合にはその期間の長短により、また動的、静的の別などにより安定度の良否が検討の対象となることはもちろんである。それでは次に実際に安定海岸と考える海岸を実例として挙げ、具体的に問題点を議論することにしよう。

3. 安定海岸の実例

安定海岸と考えられる海岸は全国的には数多くあることと思われるが、ここでは直接に調査研究の対象としていままでに接する機会の多かった北海道の海岸のみを例として取上げる。なお分類の便宜上から以下のように一応の定義を定めておく。

1) 安定海岸とは、侵食、堆積が平衡している海岸。

1 - a ; 侵食、堆積がともに平衡状態に達し、変化の全く生じない海岸。

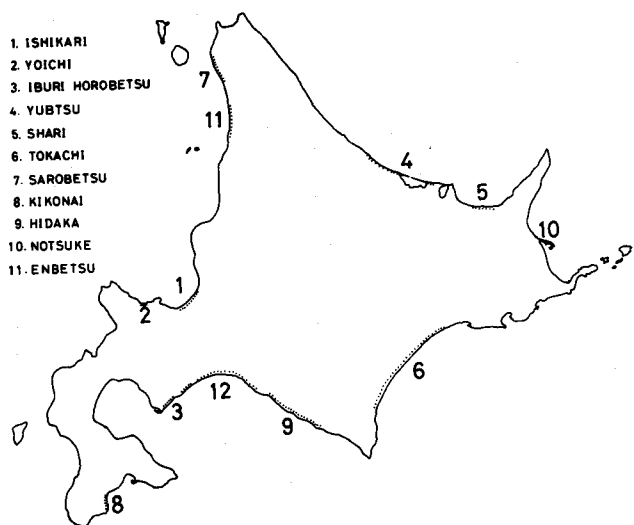
1 - b ; 沿岸漂砂があり、部分的に侵食や堆積が生じてはいるが、それらが打消し合って動的安定状態にある海岸。

2) 不安定海岸とは、侵食、堆積の両者に量の差が生じ、その結果侵食あるいは堆積のどちらかが一方的に進行する海岸。

2 - a ; 岸沖漂砂の場合には波浪条件が変わって岸方向または沖方向漂砂量が変化する場合。

2 - b ; 沿岸漂砂の場合には漂砂補給源の変化または海岸構造物の影響による場合。

2 - c ; a と b の中間の場合。



図一 2 本文中の海岸の地名

北海道は太平洋、オホーツク海、日本海の三海洋に囲まれており、それぞれの海の特徴が異なるので海岸の方もそれぞれに対応しているのであるが、全体を通じて安定海岸と見なし得る海岸を上記の分類に当てはめながら見て行くと以下ようになる（図-2 参照）。なお今回の議論からは岩石海岸ははずしている。岩石海岸についても時間を非常に長く取ればやはりこの考えを適用できるのであるが、今回はそれには触れない。安定な砂浜海岸としては（1-a）と考えられるのが石狩湾奥海岸、余市海岸、胆振幌別海岸、（1-b）に属するのが湧別海岸、斜里海岸、十勝海岸、それから（1-a）、（1-b）の中間的と現時点では考えられる天塩海岸（サロベツ海岸）、木古内海岸などが代表的なものである。不安定海岸では（2-b）型と考えられるのが日高中部（新冠、静内など）海岸、野付半島の北側海岸、遠別海岸などを挙げることができる。これらとは別に現在大型港湾の建設が進められている苫小牧海岸がある。ここは上記の日高海岸と胆振幌別海岸のちょうど接続部に相当しており、以前には（2-b）型と考えられていた所であるが、現在では環境条件の変化に伴って次第に（1-a）型に移行しつつあるように思われる。

ここで上記のそれぞれの海岸につき安定、不安定の判断を下した方法について述べておく。まず石狩湾奥海岸であるが、これは五万分の地図に見られるように西は銭函から東の知津狩まで、途中に石狩川河口をはさんで約27 kmの延長を持つ長大な砂浜である。この海岸については古いものでは大正11年の五万分の地図があり、それ以後現在に至るまでに数回の測量により地図が改訂されているが、それらを重ね合わせてみても海岸線に変化が認められないことを以て第一の判断材料とした。次にこの海岸で現在に至るまで決壊とか堆積などで問題になったような事件が全く報道されていないこと。石狩川河口の他にも新川、星置川、知津狩川の中小河川が流出しているが、河口閉塞などの災害も発生していないこと。さらにごく最近ではこの海岸27 kmの全延長のほぼ中央部に石狩湾新港の防波堤建設が進行中であるが、大局的に見て周辺の海岸に変化を生じていないことなどが、この砂浜海岸が安定海岸であることの第一段階の証拠として考えられる。なおこの石狩海岸はいまの港湾建設区域を除いて全くの自然海岸であり、侵食対策とか高波対策などの海岸防護工事は皆無である。

次に挙げた余市町の大川海岸は余市川河口導流堤とフゴッベ岬との間の延長4.5 kmのポケットビーチであるが、五万分の地図により長期にわたり変化のないことが確かめられている。ここは海岸の一部民有地で海砂採取可否の問題がかつて起こったことがあったが、現在このビーチへの砂補給がほとんど無い状態にあることを理由に砂採取を見合わせるようにした経験がある。それ以来10年余になるが海岸の状態は変化していない。

以上の2例は石狩湾に面した大小二つの砂浜海岸であるが、地形的な特徴としてはいずれも海底が緩勾配で、汀線が主たる波向に対し直角に向い合っているという点が際立っている。石狩湾の海底地形は図-3のように-30 m等深線が距岸13 km、-50 mが同じく25 kmと非常に緩勾配でしかも現在の汀線とはほぼ平行である。地質は沖積平野である海岸付近では均等係数の小さいよく揃った細砂の厚い層から成っている。余市の大川海岸はこの石狩湾全体をさらにスケールダウンしたような形の海岸となっている。石狩湾全体としてみた場合に日本海に発生した波は、湾内に入ると積丹半島による回折と湾内海底地形の影響を受けて、湾奥の汀線に到達する頃にはほとんど汀線に直角に入射するようになる。資料⁽¹⁾によれば波向の分布範囲は汀線に立てた垂線に関し±15°以内で、全入射波の53%が真正面、47%が±15°の範囲内である。こうした海象条件下で非常に長年月を経過すれば前に述べたような安定した長大な砂浜海岸に到達するのであろう。因みに石狩川からの流出土砂は微粒子が多く、沖合遠くに運ば

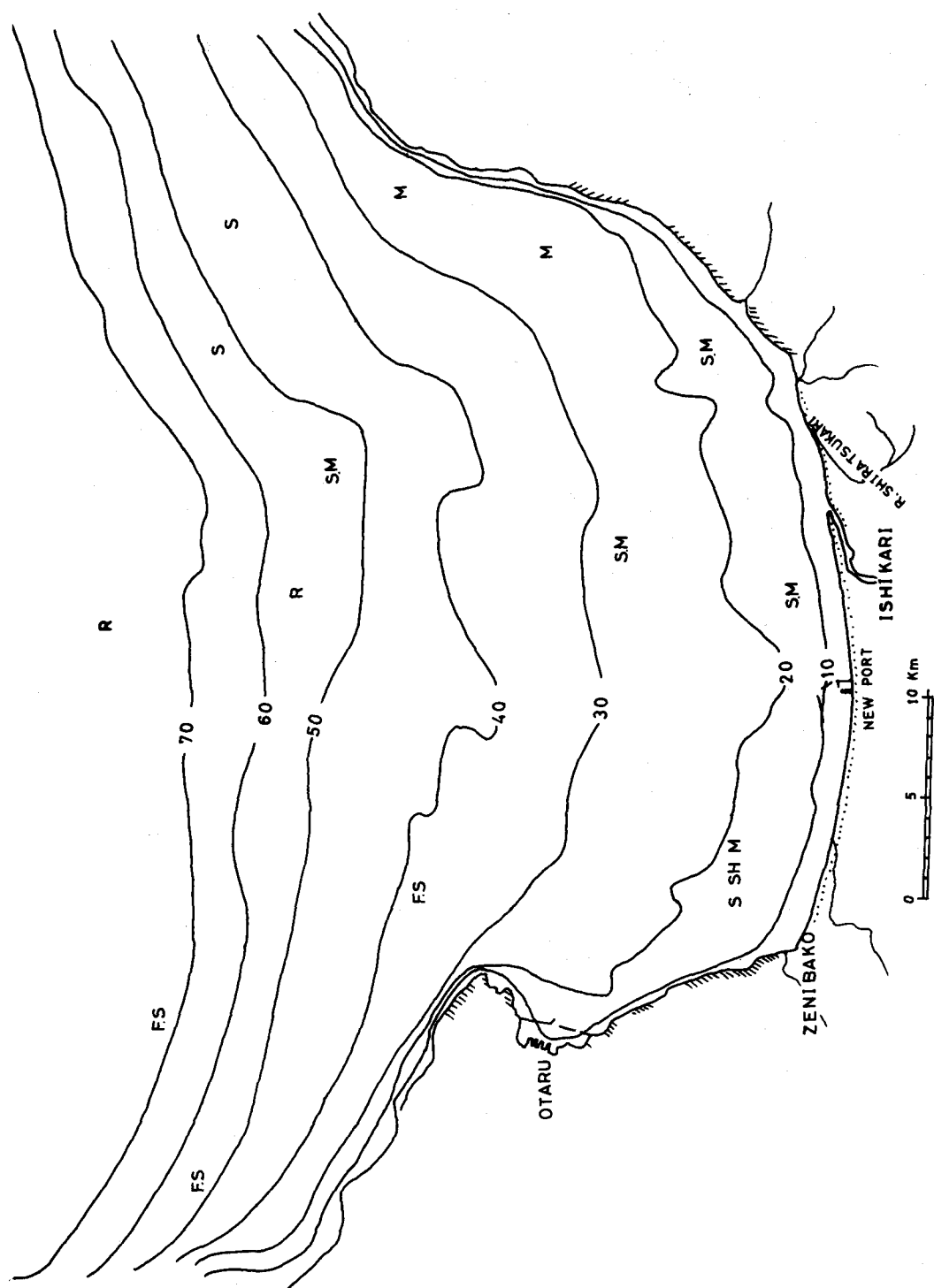


図-3 石狩湾の海底地形

れるようで現在の汀線付近にはその影響はほとんど見られない。石狩川からの流れは湾の東側海岸沿いに北上するのが正常の状態であるが、湾奥部 27 km の石狩海岸では特に顕著な沿岸流は見られない。弱い東流、西流が不規則に存在するが沿岸漂砂を誘発するほどの力がないことは先に石狩湾新港の建設に関連して述べたとおりである。

木古内海岸についても変化していないことを知り得る唯一の資料は大正年間からの五万分の地図である。従ってきめの細かい汀線変化等はわからないが、少くとも木古内町から涌元まで約 10 km のほぼ直線状砂浜海岸が五万分地図上では全く動いていないことは事実である。この海岸は津軽海峡に面しており、潮流により 20~30 cm/sec 程度の沿岸流があるが、入射波向は汀線に直角方向である。太平洋のうねりが津軽海峡内に進入し、それがこの海岸に真正面から来襲する。海底地形は石狩湾の場合のように特に緩勾配でもなくまた等深線の走行も水深 -15 m 以深では必ずしも現汀線に平行してはいない。函館湾の奥へ進むほど緩勾配になるが、それでもこの木古内海岸は安定した海岸である。

胆振幌別海岸も現在ではある一つの問題を除いては安定した海岸であることが証明されている⁽²⁾。問題とは過去にこの海岸で盛大に行なわれた海岸砂採取による後遺症が現在にまで尾を曳いていることであるが、この点を除けば安定海岸と認定できる。この海岸も来襲波の波向きが年間を通じてほぼ一定しそれが真正面から来るという点が著しい特徴である。この海岸については後に日高海岸、苫小牧海岸との関連でもう一度触れることになるであろう。

十勝海岸とは、十勝川河口を中央にして東は釧路港から西は十勝港（広尾町）まで 120 km の長さで緩弧を描く長大な砂浜を指す。これは通称であって正規には納沙布岬から襟裳岬までの間を十勝釧路沿岸と呼び、その一部に相当している。この十勝海岸もその殆んど大部分は自然のままの状態に置かれており、両端の釧路港、十勝港を除いてはその 120 km の間に大樹、大津、厚内、白糠の漁港があるのみで、生花苗、湧洞、長節などの海跡湖が長大な砂州により太平洋と境されており、十勝川河口も自然状態で河口施設も全く無い。このような状態にも拘らず、最初にも触れたように 54 年の 20 号台風でも被害らしいものは海岸に関しては全くといってよいほど何も無かった所である。汀線の平面形について見ると、広尾沖から白糠沖に至る約 96 km もの長い距離にわたって一定の緩弧の形を保っており、これも古い時代からの五万分の地図による限り変化は認められない。この中さらに広尾から十勝川河口に至る延長 80 km については半径 103 km の円弧にぴたりと一致しており、この点は延長 65 km の湧別海岸、延長 45 km のサロベツ海岸についても同様の性質が見られる。延長数 km 程度のポケットビーチでは砂浜汀線が幾何学的な弧で現わされることは既によく知られているところであるが、以上のような数十 km 以上も続く長大な砂浜においてもこのように幾何学的形状、特に円弧が明瞭に認められるのは大変興味深いことである。そしてこのような海岸は例外なく安定海岸なのである。いまの十勝海岸の海底地形を見ると図-4 のように海底の等深線が水深 -200 m まで現在の汀線と平行して走っており、中央付近では -30 m までの岸からの距離は 8 km、-50 m までは同じく 12.5 km、-100 m までは 20.5 km もあり、その海底勾配は $1/267$ 、 $1/225$ というように非常に緩勾配である。十勝海岸の陸棚幅は平均して約 26 km であり、日高海岸の 23 km~15 km に較べるとやや広いが、オホーツク海の北見海岸の 90 km や、天塩海岸の 70 km などに較べると狭い。しかしそれでも日本の海岸の中では広い方であろう。

十勝海岸はこのように長大な砂浜が太平洋に面して展開しており、沖の波向きは台風や低気圧の通過や接近に伴って変化し、主たる波向も南系統と東系統の 2 種類に大別される。事実釧路港の観測では南系統の割合が多く、これに対し十勝港では東系統が多い。しかしその中間に横たわる十勝海岸の砂浜で

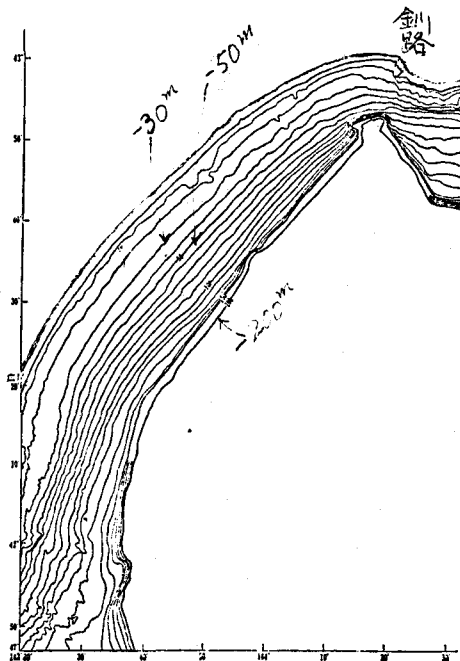


図-4 十勝沖の大陸棚

(佐藤任弘；海洋と大陸棚 P.102より)

波によってswash barが発達し、河口部の流れと平衡状態を保ちながらある距離を移動しているに過ぎないのである。

正式の名称は北見沿岸であるが、その中で常呂から紋別までの延長65 kmの長大な砂浜海岸をここでは湧別海岸と呼ぶことにする。この海岸は途中にサロマ湖をオホーツク海と区切る約15 kmの砂州(といっても幅は300 mから800 mもある)を含んで続いている。近くから見ると大小のカスプにより凹凸があるが五万分の地図などでは平坦な海岸線で、前述のように常呂から紋別までの全延長が半径135 kmの円弧にぴたりと一致している。この海岸も波向きの観測資料は殆んど無いのでデータで裏付けられない点は遺憾であるが、十勝海岸などの経験によれば平均的には汀線に直角方向であろうと推測される。海岸全延長の中央よりやや東寄りに開口するサロマ湖口の砂嘴の動態などから(1-b)型に属する安定海岸であろうと考えられる。この海岸も陸棚の幅が広く-30 m等深線の岸からの距離は3 km(常呂側)から4.5 km(紋別側)、-50 m等深線までは5.5 kmから9.5 kmと北上するに従って緩勾配になっている。この湧別海岸では部分的に海岸保全工事が施工されている点は十勝海岸と異なるが、人家や農耕地が海岸に接近している個所に限られ、それらには多分に行政的見地からの配慮もあることと考えられ、長期的に見るならばやはり安定した海岸であるといつてよい。此处では十勝海岸に比較すれば海底勾配が急であるから屈折の効果はそれほど顕著ではないと考えられるが、海岸構造物周辺の汀線変化や、特にサロマ湖口に発達している特異な形の砂嘴の長期間に亘る形状変化などを調べた限りにおいては、一方的な波向や沿岸漂砂の存在は考えられない。ある時期には正面以外のいずれかの側に偏していても何年にもわたって平均すれば、その平均値は正面からの波向ということになるのではないかと考えている。この点長期間の波向観測資料が皆無なので推測の域を出ないが、現存する海岸地形の成因を

は何処の地点で観測しても大きな波はすべて正面から来襲する。特に台風によるうねりなど周期も波高も大きいもののほどこの性質が強い。それはいうまでもなく図-4の海底地形から明かなように-30 m等深線が岸から8 kmも遠くにあることによる屈折の効果である。

沖の海流は親潮の影響を強く受けて西向きが卓越するが、沿岸漂砂に密接に関係する碎波帯内の沿岸流については明瞭な卓越流向が見られない。周期、波高ともに大きいエネルギーの大きな波は正面から入射するが、沿岸流は一定方向ではなくてやや複雑な流況を呈しているようである。しかし卓越した沿岸漂砂は認められず、目下防波堤工事がほとんど完成の域に達した大津漁港の両側海岸でも沿岸漂砂の海岸に特有の変形パターンが現われていない。同様な現象は漂砂による港内埋没に悩まされている東の厚内漁港においても見られる。十勝川河口が汀線付近で東の方へ蛇行しているのは沿岸漂砂が原因ではなくて、河口を固定する構造物が皆無のため、流出の勢が弱い時期に正面からの

考え、また海浜過程を観察する限りではそのように考えざるを得ない。

この延長 65 km の湧別海岸に隣接して紋別のウエンヒラリ岬から沙留までの間約 10.7 km の砂浜海岸があるが、これも安定海岸である。波の条件、海底地形条件とも湧別海岸と等しいが、この一種のポケットビーチともいえる富岡海岸は汀線が弧状ではなくて完全な直線である。同じ波浪条件下にあってもヘッドランドの間隔が狭い(といっても 10 km もあるが)と直線になるのかも知れないが、そのあたりの研究はまだ進んでいないので不明である。先に出た胆振幌別海岸の蘭法華岬と鷺別岬の間 14 km の安定海岸は完全な直線ではなく僅かに緩弧状であったことと比較してみると、このあたりの関係に何か手懸りが得られるのではないかと考える。

はじめに安定海岸のタイプ分けをした所で挙げた海岸の中でまだ触れていないものもあるが、紙数の関係もあるので事例はこの程度にして次へ進みたい。ともかく今までに見てきたところでは、安定海岸かどうかを判断するためにはかなり古い時代からの地図とか写真などの資料に頼らざるを得ないのであるが、それによって代表的な安定海岸が見つかったならば後は類似の地形を探し、其処における海象・気象条件などを調べることによって次第に裏付けしていくことができる。北海道の海岸について調べた限りでは、そのような安定な海岸のいずれにも共通する最大の特徴は波向きが汀線に対して直角方向であること、次いで前面の海底勾配が緩勾配であること、この 2 点がいずれにも共通して見出される。流入河川の影響とか底質の粒径の違いといった点もちろん関係するであろうが、それは砂浜海岸の延長が短かいポケットビーチのような場合は別として、例に挙げた石狩や十勝、湧別などの海岸においては二義的なものと考えてよいであろう。

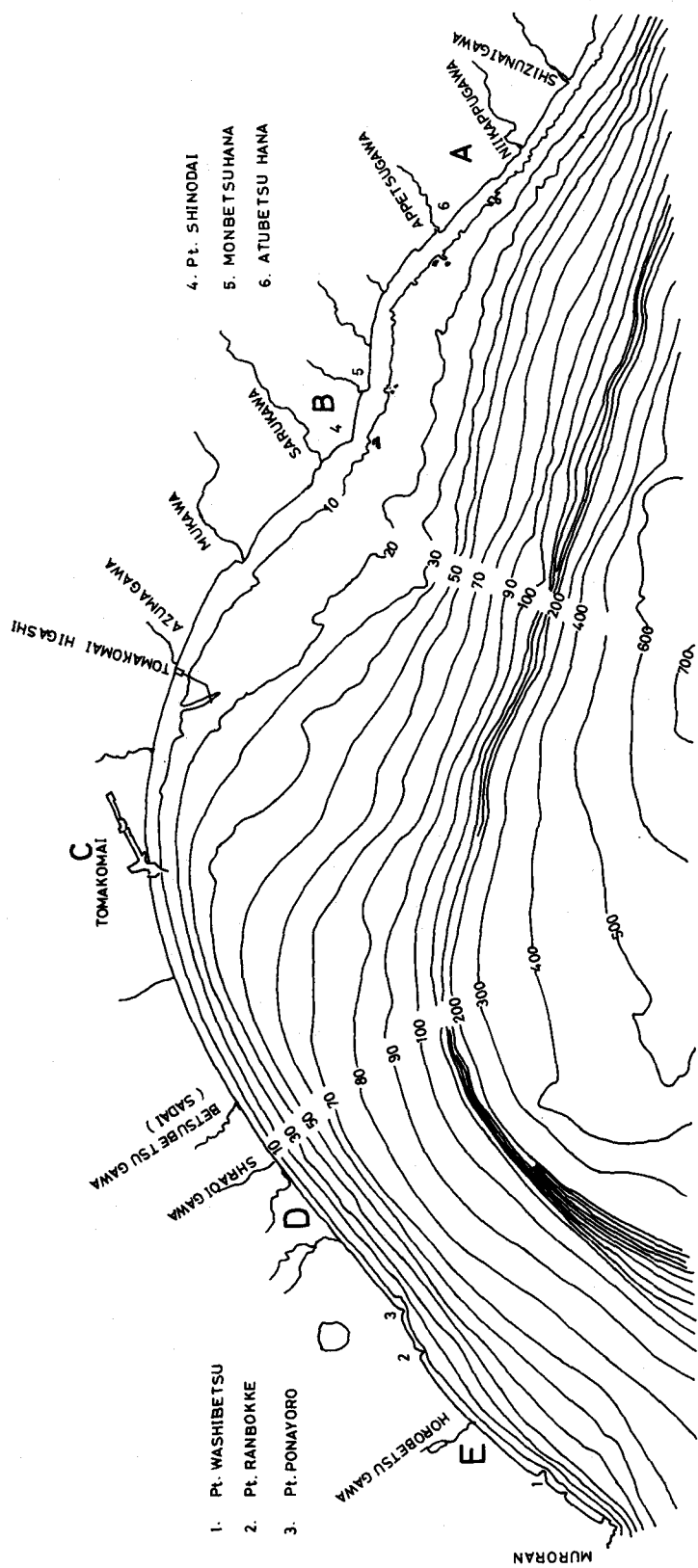
4. 海岸の安定性と地理的条件との対応

地理的条件という言葉を題名にも用いているが、此处では主として地形に関しては海岸の平面形(線形、方位)、断面形(海浜断面、後方陸上地形、陸棚幅)、それに地質(崖、岬、海底基盤)、底質(粒径、比重)、流入河川の性質(流量、流出土砂量)、気象・海象条件を指す。この章では以上のような意味での地理的条件と海岸の安定、不安定が実際にどのように対応しているかを見るのに最適の海岸の事例を挙げて述べてみたい。3 章の安定海岸の事例のところにしている胆振海岸、苫小牧海岸、それに不安定海岸(2-b)に該当する日高海岸が連続する、襟裳岬、地球岬間の日高・胆振海岸がその好例である。

海岸線の線形と走向から見て行くことにする。日高海岸(図上では静内から鵜川までを仮に呼ぶこととする)は岬とポケットビーチの連続でかなりの凹凸があるが、平均した海岸線の走向は $N-122^{\circ}-S$ で、これに対し胆振海岸(社台から室蘭)はほぼ直線に近く、その走向は平均して $N-52^{\circ}-S$ で、両者は約 110° の角度で交叉する。これら両者を円弧で接続する部分が苫小牧海岸であり、そのちょうど中央付近に苫小牧港が位置している。この地点での円弧への接線の走向は東西方向である。

日高海岸では門別町のシノダイ岬を最も突き出た頂点とする大きな突出地形の海岸線(B)が慶能舞川から鵜川にかけて形成されている。これに次ぐ規模の突出地形が静内から厚別川河口までのやや緩い突出部(A)である。これら二つの突出部の間には大きな緩弧状の海岸線が展開するが、細かく見るとその全体的な線形の中にそれぞれ 2・3 の小さなポケットビーチ(2~4 km 程度の)が含まれており、それぞれの中ではまた小規模な(1-b)や(2-b)型の海岸が時期的に消長をくり返している。

鵜川河口から苫小牧を経由して社台付近までは半径 34 km の円弧の苫小牧海岸である。社台から白老



図一五 胆振，日高海岸の海底地形

まではこの円弧に接する緩和曲線区間に相当し、白老から西では海岸線はほぼ直線となる。しかし図のD部とE部とはその走向が多少異なり、約 6° のずれがある。D部12.5 kmは完全に直線であるのに対し、E部14 kmは円弧の一部で表わされる。このように直線とか緩弧状であるとかの線形における僅かの相違点と同じ砂浜に関する海浜過程の相違を暗示している場合があるので注意を要する。

以上の静内から胆振幌別までの海岸線で砂浜を区切るヘッドランド地点が多数存在する。静内川河口が一つのヘッドランドになるがその次は新冠川河口右岸の判官館と呼ばれる地点で、新第三系の堆積岩が地表に露出した所である。同様な地形が厚別鼻、門別鼻、シノダイ岬と順次ヘッドランドを形成しており、それらも地質的には新第三系の堆積岩で周囲よりも硬い部分が残って現在のヘッドランド地点を形成している。それらを連ねる陸上部の地形は洪積統の段丘層群より成る地層で多くは何段かの段丘を形成して海に迫っており、その裾が弧状または直線の小規模なポケットビーチの砂浜になっている。以上が日高海岸の大まかな特徴である。

このような海岸は鶴川河口までで一応終る。それから西は社台までの苫小牧海岸の砂浜が44 km続く。もっともその中間には先に完成した苫小牧西港および現在工事中の苫小牧東港の大防波堤を始めとして、その他に日軽金の廃棄物埋立地、共同火発の放水口施設などが点在し、現在ではそれらが皆大小ヘッドランドの役目を果している。しかし元来の砂浜海岸は湧払・石狩低地帯を沖積してできた湧払原野の延長が海中へ入った所に発達した長大な円弧状の海岸であって、鶴川河口から社台まで44 kmの間には以前は何一つの障害物もない自然の砂浜であった。其処へ突然いままでのいずれよりも強大な人造ヘッドランドが出現したわけで、今後長い時間をかけて新しくこれに対応する地形の発達が予想される。

苫小牧海岸の円弧の砂浜は社台付近で終り、そこからは虎杖浜のボンアヨロ岬（新期安山岩）まで直線の砂浜になる。ここの現汀線から平均約700 m後方には旧汀線であったと考えられる段丘崖の裾の線が、現汀線とほぼ平行に走っている。このあたりの海岸線の方位と線形は、湧払原野が形成されるのと平行して円弧状の苫小牧海岸が成長発達していく過程で、過剰な漂砂が少量ずつ西方へ運ばれ、波向きの関係で白老付近までの間に定着していったことを推察させる。

海岸線形はこのくらいにして次に海底地形を調べてみる。図-5によれば日高海岸沖一帯の等深線が門別沖で非常に沖側へ張り出していることと線形が滑らかでなくぎくしゃくしていることに気付く。それは特に-30 mの線について顕著である。また少し西の方では-50 m以深部の等深線が苫小牧沖で膨らんで急カーブで北西方向に向きを変え、それから徐々に湾曲して円弧を描きながら胆振海岸沖の等深線へと接続していることがわかる。それと同時にこの一帯には海底に三段の平坦面が存在していることが示されている⁽³⁾。胆振海岸沖では-70 m等深線まではほぼ $1/80$ の一樣勾配で水深が増し、-70 mから-110 mの間は $1/240$ と非常に平坦で緩勾配であって、その平坦部は長さ9.5 kmも続き、海底の一大平野である。同様な平坦面が苫小牧沖では-50 mから-80 mの間（苫小牧西方）および-30 mから、-60 mの間へと、少しずつ上位へ移行する。勾配はそれぞれ $1/340$ 、 $1/360$ とさらに一そう緩勾配になる。それが門別沖では平坦面の存在する水深はさらに浅くなって、-10 mから-30 mの間に移る。沙流川沖における海底平坦面の勾配は実に $1/475$ となり、この平坦面が水深-10 mの所から沖へ向って10 kmも続いている。数字は多少異なるがこれと同じ傾向が苫東大規模港湾建設地点から沙流川沖を経て門別のシノダイ岬沖まで約24 kmもの範囲に見られる。上記の各海底平坦面のいずれも現在の陸上部の湧払平野全体の面積に必載するかそれ以上かという拡がりを持っている。胆振から日高へかけての陸棚外縁水深はおよそ-130 mの等深線と考えられるが、それによれば陸棚幅はこの海域における最大

である 26 km が苦小牧沖にある。このような海底地形の発達 新しい地質時代に北海道に起った地殻運動と関係しているらしいということが茂木⁽³⁾、阪口⁽⁴⁾らによって指摘されているが、いまは本論に直接関係がないと思われるので省略する。ただ一つこれらの中で注目すべき事は、この門別、鷗川一帯は負の変位領域⁽⁵⁾に位置づけられている点で、このことから沖積世始めの高海水準時代から海水面が低下してきた現在までに、海面低下を上まわる負の地殻変動があったと仮定すれば、海岸線は停滞または後退しながらも海底平坦面生成可能な程度の水深と補給が相当長期にわたって続いていたと考えることも可能になる。

鷗川、門別沖の -30 m 等深線の形が沖へ向って突出していることは現在のシノダイ岬一帯の海岸線形とも共通する点であるが、この地帯が比較的侵食され難い硬い地質より成ることを示すものといつてよいであろう。安定した砂浜海岸で沖へ向って突出した線形のものは存在し得ない。ただし河川からの土砂が補給され続けている場合に見られる尖甲三角州は例外であつて、これは (1-b) 型に属するものである。

シノダイ岬、門別鼻、厚別鼻の沖の海底地形は陸上の海岸線の形とよく対応しており、それぞれのヘッドランドの前面沖では等深線は不規則かつ小刻みな屈曲を描きながら急に沖へ張り出して、水深 -20 m 付近までは岬の延長部分がそれとはっきりわかる形で海底に姿を止めている。各岬や鼻の間では等深線はやや滑らかになるが、それでもなお苦小牧沖などとは異なり、海図上にも所々に暗礁や顕礁の記号が見られる。これは岬と岬の間では凹凸の多い硬い海底はやや深くなっているため、その上に厚い堆積があつてかなり平坦性を増しているが、まだ十分に平坦化されるまでの時間が経過していないことをうかがわせる。

胆振・日高沖の陸棚幅は外縁を前記の -130 m とすれば、胆振沖では 15 km、苦小牧沖 26 km、門別沖 18 km、新冠沖では 13 km とそれぞれに異なり、十勝海岸のように一定ではない。苦小牧沖が最も広く、それより東西両方向へと次第に減少している。

以上に見られる海岸地形と密接な関係のあるのがこの胆振・日高海岸の気象、海象である。現在の海岸地形の成因の一部には気象、海象の深いかかわりが考えられると同時に、この海岸地形がそれらと対応して現在の安定を保ち得ているともいえる。昭和47、48年の苦小牧における観測資料を例にとってみると、年間を通じて海から陸へ向けて吹く風の風向別出現率は各風級とも、合計して S E 成分が卓越しており、風速 5 m/s 以上の風ではさらにこの傾向が著しい。冬期 3 ヶ月に関しては NNW ~ SW の風向合計がその反対方向の合計よりも多くなり逆転する。なお苦小牧を中心としてそれ以西の胆振海岸と東の日高海岸とでは海岸線の方位がほぼ逆向きになっていることに加えて背後山地の影響などもあつて冬の季節風の強さがかなり違う。すなわち胆振海岸では冬季の NW ~ SW のいわゆる冬の西風は日高方面に較べてかなり弱く、この傾向は苦小牧まではっきりと現われている。反対に日高海岸では東へ進むほど西風が強くなり、浦河では年間の合計で回数、風力ともに西風が反対方向よりも卓越する。

以上、風についての特色は波浪特性にもはっきりと現われる。ただし波の場合には夏期に S E ~ S の波向がそれ以外に較べて多いのは、必ずしも沿岸各地で観測される風向と相関がよいということではなくて、この時期に太平洋上に発生する台風の影響の方が大きい。これに対し冬季の日高海域では専ら西風による風浪であるから、その波向きは W ~ WS である。苦小牧ではまだその影響は小さいが、静内、浦河、様似と東へ進むほど W ~ WS 波は波高、周期ともに増大する。逆に胆振海岸では西へ進むほど冬の波は小さくなる。夏期には太平洋の沖をあるいは沿岸に接近して進む台風からの波を日高、胆

振両海岸とも一様に受け、その波向はSE～SSEである。この夏期の波は日高海岸では海岸線の方位の関係で平均では約30°くらいの入射角になる。もちろん各ポケットビーチ内の個々の海岸では正面から来る場所もあれば、さらに斜に入る所もあることはいうまでもない。日高海岸では陸棚幅は13 kmであって胆振海岸の15 kmとほぼ似たようなものであるが、(2-b)の不安定海岸に分類される最大の原因はこの海岸に到達する波の入射角にある。冬期には同じことが逆の方向に対して起きる。

日高海岸におけるきわめて特異な海浜過程はこのような波の入射角が年間を通して定期的に变化することによるものであって、漁港などの構造物が出現すると必ずそのどちら側かに堆積が生じ、反対側では決壊が始まる。それら構造物が設けられるポケットビーチ内での相対的な位置やビーチの規模などにより程度の差はあるが、鶴川以東の日高海岸においては何処でもこの現象が見られる。現在は静内川、新冠川、沙留川など日高海岸に大量の漂砂源を長い間にわたって供給し続けてきた日高山系から出発する多くの河川で電源開発が進み、多数のダムが建設された。また数多くの枝川に対しても砂防工事が行なわれた結果、かつてのように大量の土砂が流出することは無くなったようである。もちろんそれらの定量的な評価は大そう困難であって、ダムが完成しても影響が現われるようになるまでには10年以上もかかるであろうし、また実際にある海岸で砂が減少したといっても、海の波も毎年一様ではなく、来襲波の総エネルギーも年によって大幅に変動することも判明している。さらに海浜の砂が減少したからといってたとえば(2-a)型の変化をしている場合もあるので、海岸の消長と河川流出土砂の関係を軽々に論じることは禁物である。かつて日高の静内、新冠海岸に関し3年にわたってこの種の調査⁽⁶⁾をしたことがあったが以上述べたような事情によりはっきりした結果を得ることができなかった。ともかく日高海岸での海浜過程は一般的には夏期にはポケットビーチ内の砂が東から西へ移動し、冬期にはこの逆に西から東へ移動するというパターンを毎年くり返しているが、自然のヘッドランド以外に港湾施設や河口導流堤などが新規に人造ヘッドランドとして出現すると、たちまちそうしたパターンの中に取り込まれて、そこに堆積(埋没)や決壊という現象が発生するのである。日高海岸は侵食海岸であると以前からいわれてきたが、それは何処も一様に侵食ということではなくて(2-b)型による局所的現象なのである。シノダイ岬から東側門別鼻までの間は海岸線形の所で見たように短い直線でその方向は夏の卓越波向に直角である。この部分は最近でこそ背後の耕地保全ということで保全施設が計画されるに至ったが、過去何十年もの間、日高海岸には稀な安全地帯であった。

日高を離れて苫小牧海岸に来ると海底地形は先に述べたように平坦で緩勾配となり、海岸線の方位も変ってくる。したがって来襲波は汀線に達する頃には殆んど直角方向になる。特に苫小牧海岸の中央に相当する現苫港(西港)周辺では波向は殆んどS～SSEとなり、(1-a)型の安定海岸になっている。現在工事中の東港地点では入射波向は汀線に直角よりは僅か東寄りが多いので原理的には(2-b)型が予期されるところであるが、防波堤が2年間で3,000 m以上も延びたので時間スケールを大きく取って考える必要があり、沙留川沖の浅海部海底地形のあたりまで取り込んで考える必要があるのではないかと思う。かつて何の構造物も存在しなかった時代の苫小牧海岸は(1-b)型ではなかったかと推測される。その痕跡が現在胆振海岸に入る白老近辺まで地形の上から認められる。しかし苫小牧海岸に西港、東港の二つの大港湾が出現した現在では胆振海岸へは沿岸漂砂の補給源は消滅したといってもよいであろう。

以上のような理由と前に述べたような胆振海岸への波の入射方向、卓越波向などから見て胆振海岸はおおむね(1-a)型の安定海岸に到達しつつあるものといってよい。この海岸も未だ自然状態の部分

が多いが、最近、海岸近くまで人家が進出し始め、護岸などがぼつぼつ出現してきた。この海岸は前面海底が急勾配のため苦小牧と比較すると大きな波が直接汀線に到達し、その点で防護施設が必要と考えられているが、昭和47年2月に幌別町海岸で護岸の中側まで大量の砂が打上げられるような災害を受けたことがあったが、海岸決壊は生ぜずむしろ砂が打ち寄せられたのであった。したがって侵食対策という意味ではあまり問題のない海岸である。沿岸漂砂が存在しないことは幌別川河口導流堤の出現によっても証明されるところであり、幌別海岸（延長14 km）の両端にヘッドランドとしてそれぞれ向い合うように開口している富浦、鶯別両漁港で埋没問題が起こらないことから明らかである。

台風に限らず春先の低気圧、冬季風浪のいずれの場合でも何時も海岸災害そのものといった被害を受けるのは大抵日高海岸のどこかに限られている。特に静内、新冠などでは従来度々直立護岸が倒壊して災害復旧事業の対象となっており、節婦の西の大苅部地点では海岸のすぐ傍を通る国鉄線がしばしば高波の直撃を受けて道床を流されたりする被害を生じている。これが苦小牧海岸では全く問題がないのである。無防備の汀線は平坦で遠浅の前浜・外浜、沖波に守られて、沖の波がいかに大きくても安泰である。これは十勝海岸と同様で、7920号の際も全く安全であった。胆振海岸では波向きは直角であるが、前面海底勾配が苦小牧よりは遥かに大きくなり、日高海岸の静内、新冠あたりとはほぼ同程度の約1/80であるから汀線に到達する波高は苦小牧海岸よりは大きい。しかし現状では（1-a）型を呈し、汀線の前後進は見られない。しかし防護工法の選択を誤ると（2-a）型に移行する危険性が考えられる。この海岸に関しては各種調査資料が不足しているので、いまの段階では可能性を指摘するだけに留めたい。

以上に述べたところを要約すれば、襟裳岬から地球岬までという一大湾形をなす太平洋側の長い海岸線のうち日高海岸、苦小牧海岸、胆振海岸とそれぞれ方位を異にして海を抱え込む三つの海岸区分の各々が安定性に関しては際立った相違を見せていること。その最大の原因は海岸に入る波向きの違いにあること。すなわち日高海岸では夏、冬ともに斜方向からの波であるのに対し、苦小牧海岸では90%が正面から、胆振海岸ではさらに正面からの割合が多いと推定できること。日高と胆振では陸棚幅が狭く海底勾配は-70 mまではおよそ1/80であるのに対し、苦小牧では陸棚幅が広く-30 mまでは1/120、-30 mから-60 mまでは1/340と非常に緩勾配で、同じ沖波でも汀線に到達するときには日高、胆振海岸におけるよりも減衰が大きい（ただしこれは波の計算によるものではなくて、汀線における砂の動きからの推定である）。以上三つの海岸の過去および現在の姿、さらにそこに日常繰返えられる海浜過程の観察の結果より総合的に判定して胆振海岸は（1-a）の安定、苦小牧海岸は（1-a）の安定、日高海岸は（2-b）の不安定海岸と区分した。これらの中苦小牧海岸が最も安定かつ安全な海岸、胆振海岸は安定ではあるが時には高波の来襲を受けて海に近い家屋などには危険な場合もある海岸、日高海岸は不安定でその上危険度も考慮を要するので海岸保全を必要とする海岸ということになる。もっとも日高海岸については平均的にそういうことであって、部分的には安定な所もある。このように安定、不安定に最も大きな影響を持つのが入射波向と海底勾配（広く海底地形）であることが日高、胆振海岸の実態からはっきりとわかるのである。

5. おわりに

以上に長々と述べてきたが、このような見方、考え方は海岸工学的とはいわれないかも知れない。しかし現場でなんとしても解決しなければならない海浜変形に関する現実の問題にぶつかった場合に、精

綴をきわめた理論解や計算式が提供されてもそれらの中の変数や係数に与えるべき各種の量が得られないことには使いこなすことができない。波浪特性、海浜流、漂砂量などといった基本的なデータを、必要とされる期間分だけ完全に保有している現場など一体何パーセントあるだろうか。現状ではこの種の問題を数値的に取扱い得る地点とか適用可能な範囲などはきわめて小数の限られたものに過ぎないであろう。他の大部分は旧来の経験的、半実験的方法に頼らざるを得ないのが現実であると思うが、その場合に安定海岸が存在するという事実に基づいて、その原因と理由を眼を過去に向けながら探っていく方法は、過去の海浜過程の成果である地形を土台にしているだけに、マクロ的、長期的な性格は強いが大局を見誤らないという利点があると考ええるものである。

参 考 文 献

- (1) 北海道開発局；石狩湾の自然条件について，昭45.3
- (2) 尾崎 晃；地形，気象関係資料に基づく海浜変形の長期予測，自然災害資料解析，PP. 139～150，Vol.7，1980
- (3) 茂木昭夫；北海道湧払原野沖の沈水地形，第四紀研究，第3巻第3号，PP. 141～152，1964年2月
- (4) 阪口 豊；北海道の新しい時代の地殻運動，地理学評論，第32巻8号，PP. 401～431，1959年8月
- (5) (4)と同じ
- (6) 文部省科学研究費自然災害特別研究成果，No. A-50-9，（代表 石原藤次郎），土砂の流送，運搬に伴う自然環境の変化に関する研究，P. 85，昭50年5月